



Optimizar recursos para la  
producción acuícola: Pescado requerido-  
pescado obtenido (FIFO)

Dr Andrew Jackson

Foro Económico de Pesca y  
Acuicultura

24 Noviembre, Hotel  
Sheraton María Isabel

EVENTOS

Av. Camarón Sábalo 5/ N esq. Tiburdes.  
Fracc. Sábalo Country Club, CP 82100 Mazatlán, Sin.  
T. (669) 915-69-00 a. 58616  
[asistencia.eventos@conapesca.gob.mx](mailto:asistencia.eventos@conapesca.gob.mx)



Vivir  
Mejor



CONAESCA  
Comisión Nacional  
de Acuicultura y Pesca

SAGARPA

GOBIERNO  
FEDERAL

# IFFO

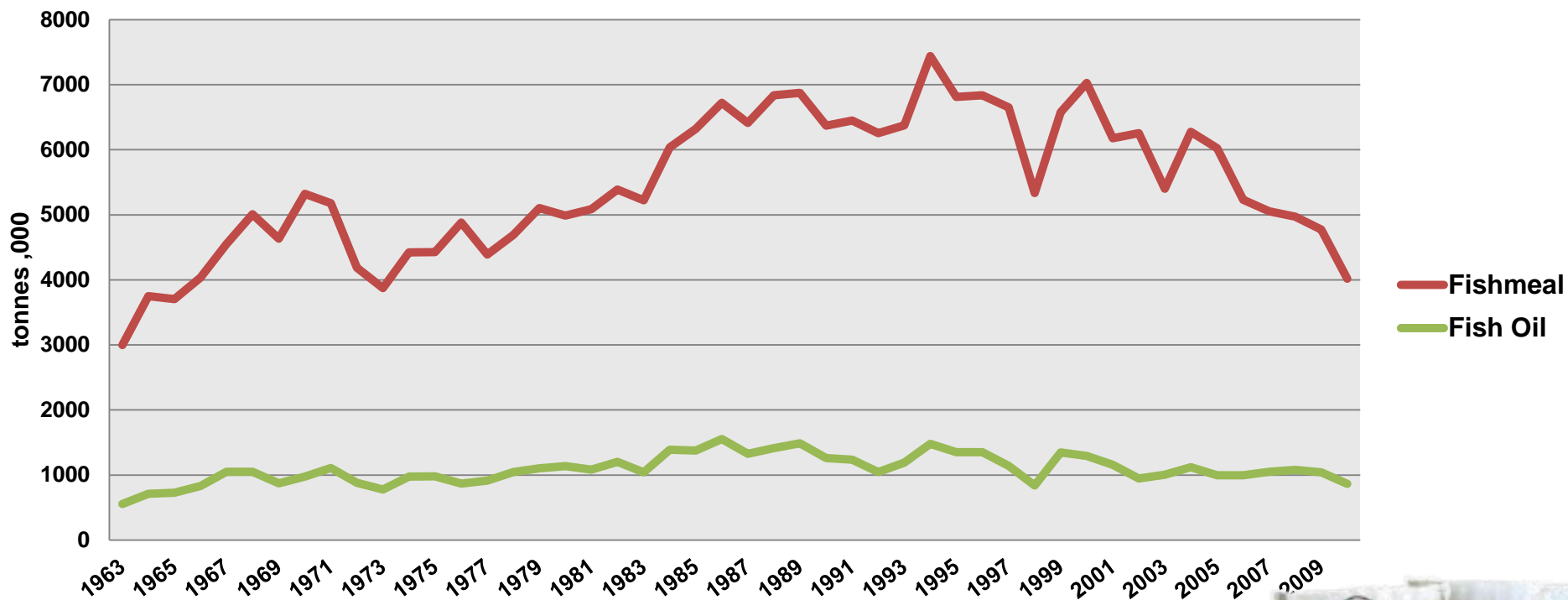
La Organización Internacional de harina y aceite de pescado es la asociación de comercio global que representa a los productores de harina y aceite de pescado y a los negocios relacionados.

Representa el 60% de la producción mundial y el 80% de la comercialización mundial de harina y aceite de pescado con productores en Europa, Sudamérica, África, EE.UU, China e India.



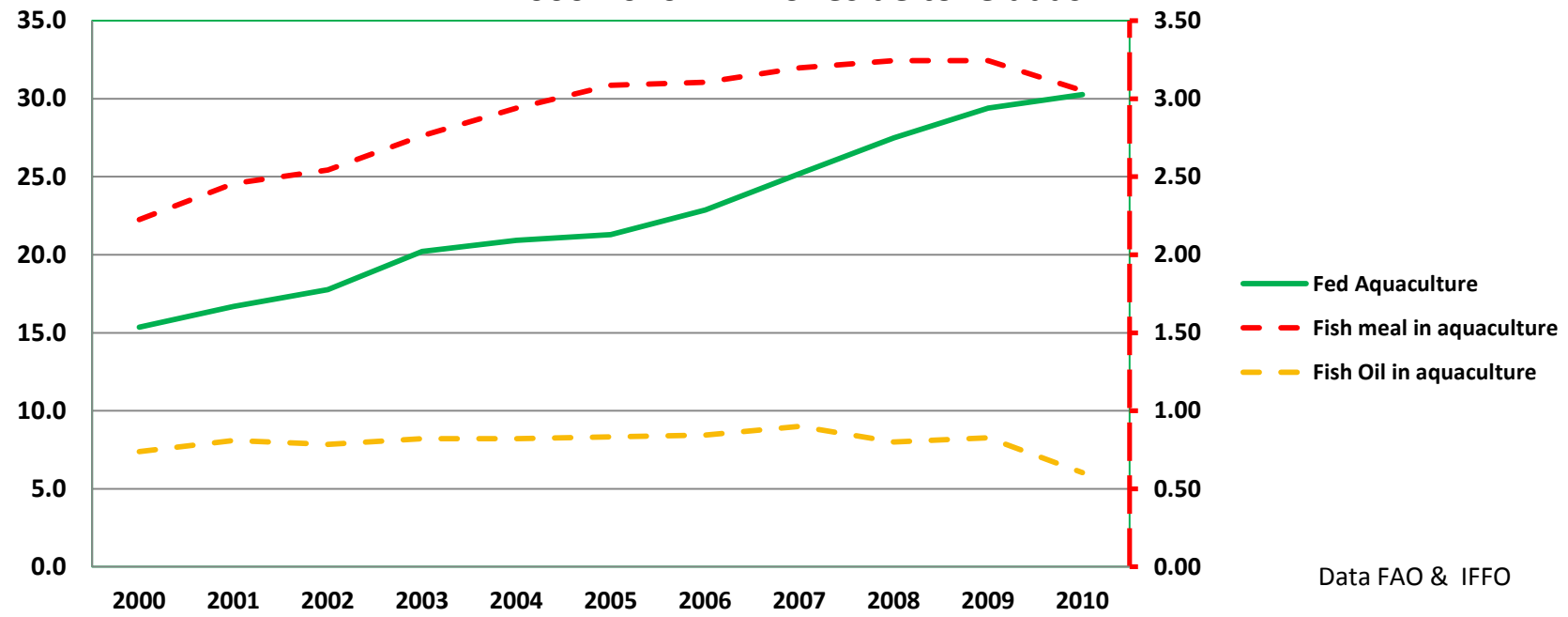
# Producción global de harina y de aceite de pescado

## miles de toneladas



# La producción de acuicultura continua creciendo más rápido que el uso de los ingredientes marinos

**Producción acuícola mundial con la utilización de harina y aceite de pescado  
2000-2010 – millones de toneladas**



Data FAO & IFFO

Los ingredientes acuícolas crecieron el 97% a lo largo de la pasada década- el uso de ingredientes marinos el 23%

Aún así, algunos científicos y ONGs medio ambientales están muy preocupados acerca de alimentar pescado a peces y acerca de la dependencia de la acuicultura en los ingredientes marinos

Article Albert G. J. Tacon and Marc Metian

## Fishing for Feed or Fishing for Food: Increasing Global Competition for Small Pelagic Forage Fish



## Feeding aquaculture in an era of finite resources

Rosamond L. Naylor<sup>a,1</sup>, Ronald W. Hardy<sup>b</sup>, Dominique P. Bureau<sup>c</sup>, Alice Chiu<sup>a</sup>, Matthew Elliott<sup>d</sup>, Anthony P. Farrell<sup>e</sup>, Ian Forster<sup>e</sup>, Delbert M. Gatlin<sup>f,g</sup>, Rebecca J. Goldberg<sup>h</sup>, Katheline Hua<sup>c</sup>, and Peter D. Nichols<sup>i</sup>

“For every kilo of farmed salmon, you need to kill three kilos of wild fish”

# Eco-conversión en la acuicultura

- Se están utilizando diferentes cifras para expresar cuántos kilos de pescado silvestre se necesitan para producir un kilo de pescado cultivado: FIFO
- El salmón en particular ha estado bajo escrutinio con ratios tan altos como 10:1
- Tacon (2008) la mayoría da una cifra de 3:1 como estimado para 2010



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Aquaculture

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aqua-online](http://www.elsevier.com/locate/aqua-online)

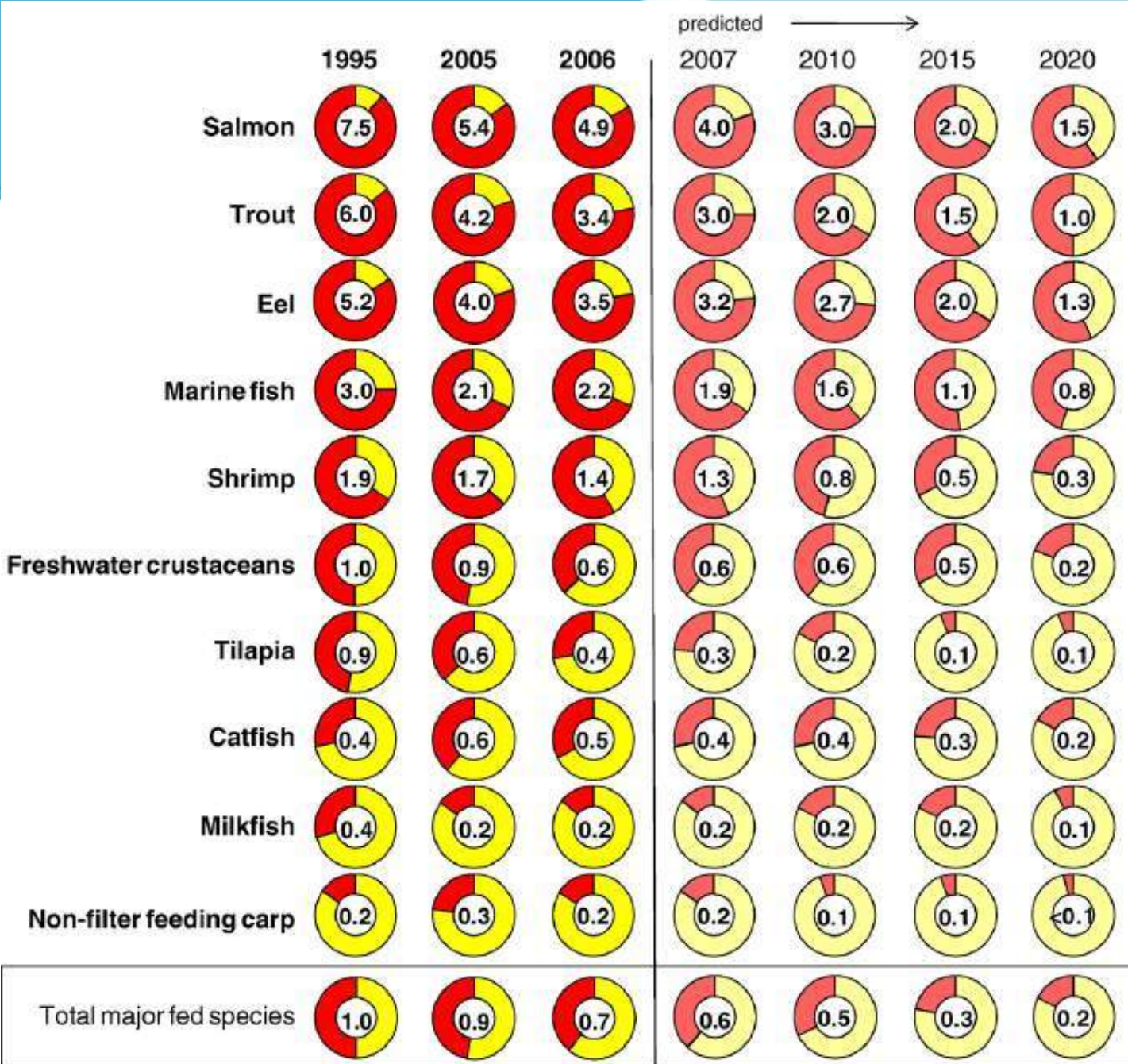


Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects




Albert G.J. Tacon <sup>a,\*</sup>, Marc Metian <sup>b</sup>

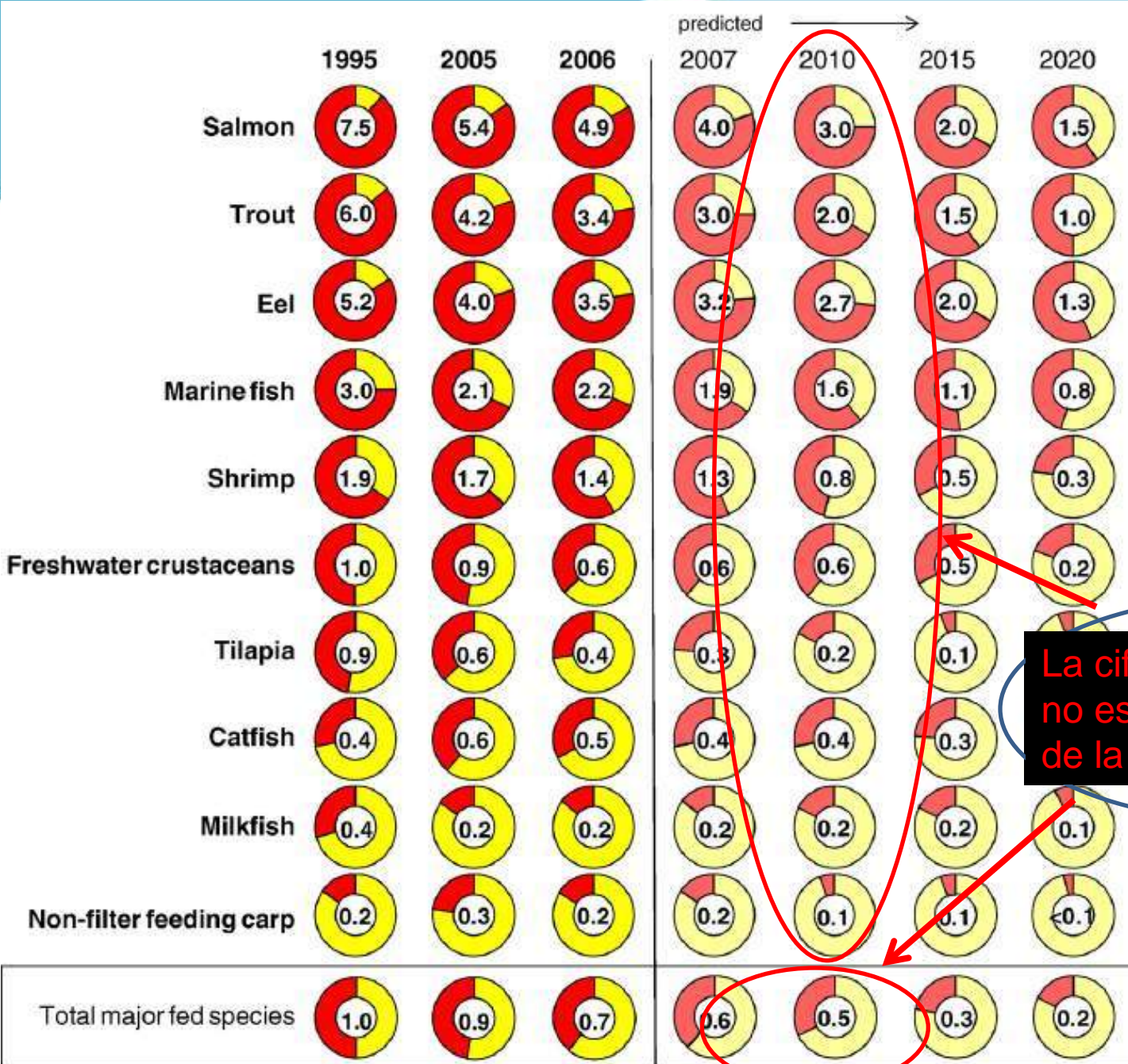
<sup>a</sup> Aquatic Farms Ltd, 49-139 Kamehameha Hwy, Kaneohe, HI 96744, USA

<sup>b</sup> Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii, Kaneohe, P.O. Box 1346, Kaneohe, HI 96744, USA



Tacon 2008:  
Tabla de eco-  
eficiencia y ratios  
Fish –In-Fish-Out

 Transfer coefficient 
  Annual production (tonnes) 
  Pelagic forage fish equivalent (tonnes)



Tacon 2008:  
Tabla de eco-  
eficiencia y ratios  
Fish –In-Fish-Out

La cifra de la parte inferior  
no es el promedio del peso  
de la columna





# Las cantidades de materia prima de FIFO varían dependiendo del método

Volúmenes en millones de toneladas

| Grupos                    | FIFO | Producción | Materia Prima |
|---------------------------|------|------------|---------------|
| Salmonods                 | 2.5  | 2.54       | 6.4           |
| Anguila                   | 2.7  | 0.26       | 0.7           |
| Peces marinos             | 1.6  | 2.55       | 4.1           |
| Crustaceos                | 0.7  | 5.48       | 3.8           |
| Tilapia                   | 0.2  | 3          | 0.6           |
| Otros peces de agua dulce | 0.3  | 4.05       | 1.2           |
| Carpa alimentada          | 0.1  | 12.17      | 1.2           |
| Suma de cada grupo        |      |            | 18.0          |
| Total                     | 0.5  | 30.05      | 15.0          |

# El problema está en el método de cálculo

**Pesca Pelágica (PP)**



**1000 kg**

**225 kg**

H. de Pescado  
(22,5 %)

**50 kg**

Aceite de Pescado  
(5,0 %)

**18 kg de Aceite**

**Alimento de Salmón  
1000 kg**

**24% HP**

$\frac{240 \text{ kg HP}}{225}$

1067 kg PP

**16% AP  
(adicionado)**

$\frac{160 \text{ kg AP}}{50}$

3200 kg PP

X  
1,25 FCR<sub>e</sub> = 4000 kg

**Relación de 4:1**

(Tacon y Metian, 2008)



**2133 kg PP**  
HP otros usos

¿Cómo calcular?

Tacon & Metian (2008)

Tilapia Aquaculture Dialogue draft v2.0

Whole foods, WWF y otros sugieren la relación de pez a pez en base peso.

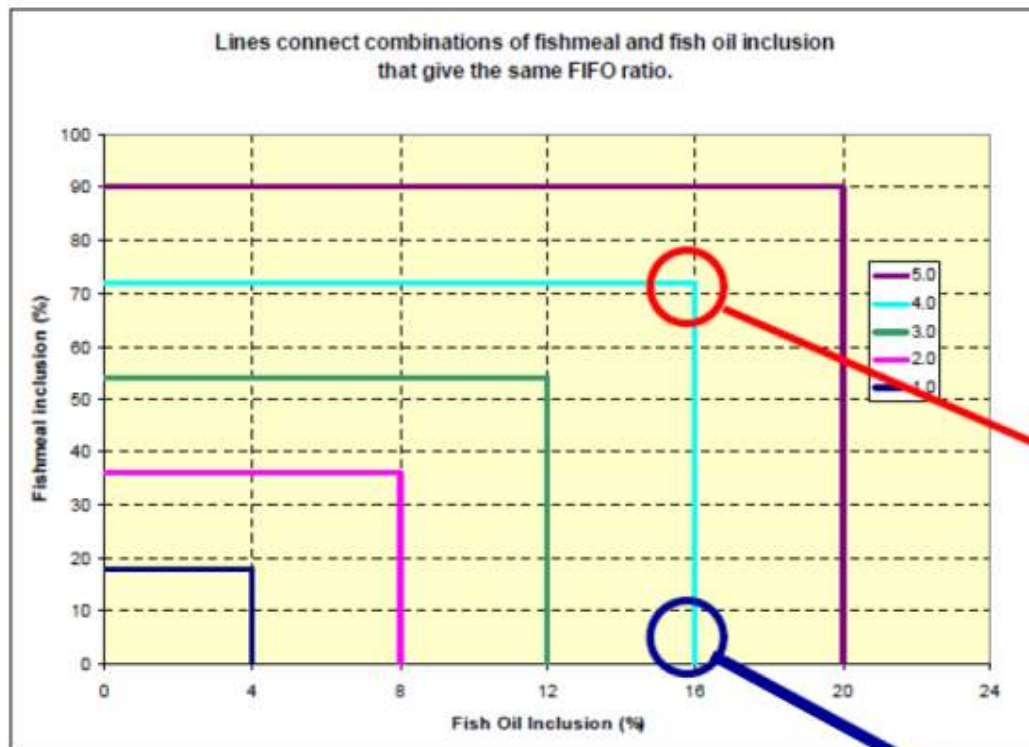
**Relación Pez a Pez = kg de pesca pelágica capturada  
kg de salmón producidos**

$$\text{FFERm} = \frac{(\text{HP-Alimento } (\%) \times (\text{FCRe}))}{22,5}$$

$$\text{FFERo} = \frac{(\text{Ac P-Alimento } (\%) \times (\text{FCRe}))}{5,0}$$

Ref: Tilapia Aquaculture Dialogue v2.0

**Asume que la h. de  
pescado extra producida  
para la producción de  
aceite se pierde como  
desperdicio**



¿Porqué?

Asumiendo:

FCRe = 1.25

Rendim. HP = 22.5%,

Rendim. AP = 5.0%

Alimento con  
72% HP y 16% AP (adicionado)  
FFERm =  $72 \times 1.25 / 22.5 = 4.0$   
FFERo =  $16 \times 1.25 / 5 = 4.0$   
Se usa el valor mayor por lo tanto,  
**FIFO = 4.0**

Alimento con  
0% HP y 16% AP (adicionado)  
FFERm =  $0 \times 1.25 / 22.5 = 0$   
FFERo =  $16 \times 1.25 / 5 = 4.0$   
Se usa el valor mayor por lo tanto,  
**FIFO = 4.0**

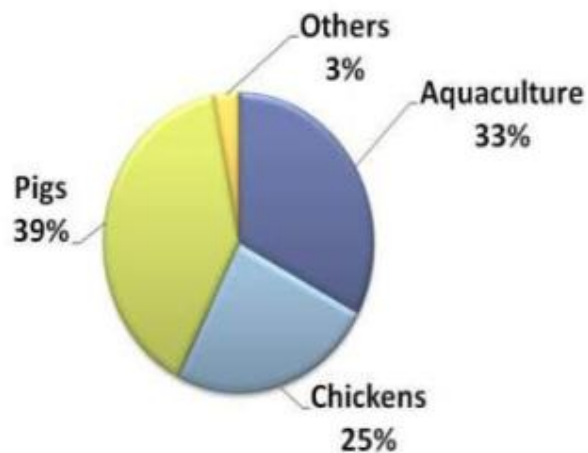
¿Para que incentivar el menor uso de HP?  
El método no promueve prácticas  
medioambientales

# Balance de masa de producción en 2010

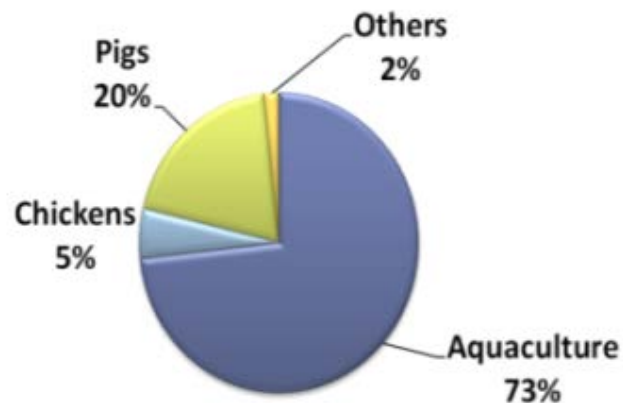


# La acuicultura es sólo una parte de la escena

2000 World Fishmeal usage



2010 World Fishmeal usage



La acuicultura es sólo el 73% - no podemos olvidarnos del otro 27%



## IFFO ha producido algunos estimados para todo el uso de harina y de aceite en 2010

| Group                        | FO         | FM          |
|------------------------------|------------|-------------|
| Chicken                      | 0          | 223         |
| Pig                          | 0          | 816         |
| Other Land Animals           | 0          | 73          |
| Other oil uses               | 47         | 0           |
| Human Consumption            | 214        | 0           |
| Crustaceans                  | 27         | 875         |
| Marine Fish                  | 95         | 713         |
| Salmon & Trout               | 420        | 746         |
| Eels                         | 14         | 164         |
| Cyprinids                    | 2          | 140         |
| Tilapias                     | 27         | 197         |
| Other Freshwater             | 24         | 218         |
| <b>Aquaculture Sub-total</b> | <b>609</b> | <b>3053</b> |
| <b>Total</b>                 | <b>870</b> | <b>4166</b> |



## Si ahora tambien le añadimos el agua

| Group                        | FO         | FM          | Water        |
|------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Chicken                      | 0          | 223         | 598          |
| Pig                          | 0          | 816         | 2184         |
| Other Land Animals           | 0          | 73          | 195          |
| Other oil uses               | 47         | 0           | 126          |
| Human Consumption            | 214        | 0           | 573          |
| Crustaceans                  | 27         | 875         | 2413         |
| Marine Fish                  | 95         | 713         | 2164         |
| Salmon & Trout               | 420        | 746         | 3119         |
| Eels                         | 14         | 164         | 477          |
| Cyprinids                    | 2          | 140         | 380          |
| Tilapias                     | 27         | 197         | 601          |
| Other Freshwater             | 24         | 218         | 649          |
| <b>Aquaculture Sub-total</b> | <b>609</b> | <b>3053</b> | <b>9803</b>  |
| <b>Total</b>                 | <b>870</b> | <b>4166</b> | <b>13479</b> |





Entonces podemos calcular el total de materia prima y luego el pescado entero

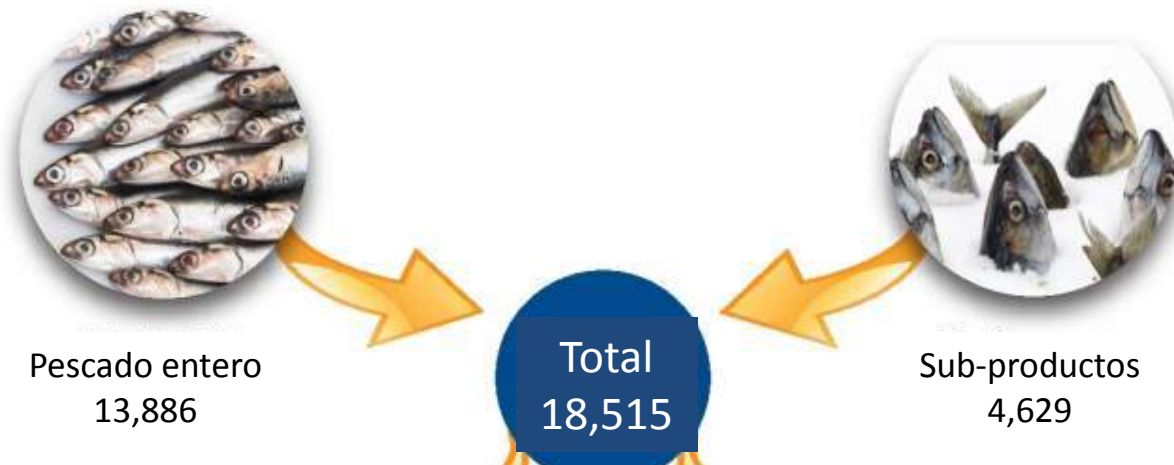
| Group                        | FO         | FM          | Water        | Total RM     | Whole Fish   |
|------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Chicken                      | 0          | 223         | 598          | 821          | 616          |
| Pig                          | 0          | 816         | 2184         | 3000         | 2250         |
| Other Land Animals           | 0          | 73          | 195          | 268          | 201          |
| Other oil uses               | 47         | 0           | 126          | 173          | 130          |
| Human Consumption            | 214        | 0           | 573          | 787          | 590          |
| Crustaceans                  | 27         | 875         | 2413         | 3315         | 2486         |
| Marine Fish                  | 95         | 713         | 2164         | 2972         | 2229         |
| Salmon & Trout               | 420        | 746         | 3119         | 4285         | 3213         |
| Eels                         | 14         | 164         | 477          | 655          | 491          |
| Cyprinids                    | 2          | 140         | 380          | 522          | 392          |
| Tilapias                     | 27         | 197         | 601          | 826          | 619          |
| Other Freshwater             | 24         | 218         | 649          | 892          | 669          |
| <b>Aquaculture Sub-total</b> | <b>609</b> | <b>3053</b> | <b>9803</b>  | <b>13466</b> | <b>10099</b> |
| <b>Total</b>                 | <b>870</b> | <b>4166</b> | <b>13479</b> | <b>18515</b> | <b>13886</b> |



# Y con los estimados para la producción, uno puede calcular los FIFO's

| Group                        | FO         | FM          | Water        | Total RM     | Whole Fish   | Farmed Production | FIFO        |
|------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|
| Chicken                      | 0          | 223         | 598          | 821          | 616          | N/A               | N/A         |
| Pig                          | 0          | 816         | 2184         | 3000         | 2250         | N/A               | N/A         |
| Other Land Animals           | 0          | 73          | 195          | 268          | 201          | N/A               | N/A         |
| Other oil uses               | 47         | 0           | 126          | 173          | 130          | N/A               | N/A         |
| Human Consumption            | 214        | 0           | 573          | 787          | 590          | N/A               | N/A         |
| Crustaceans                  | 27         | 875         | 2413         | 3315         | 2486         | 5476              | 0.45        |
| Marine Fish                  | 95         | 713         | 2164         | 2972         | 2229         | 2549              | 0.87        |
| Salmon & Trout               | 420        | 746         | 3119         | 4285         | 3213         | 2536              | 1.27        |
| Eels                         | 14         | 164         | 477          | 655          | 491          | 257               | 1.91        |
| Cyprinids                    | 2          | 140         | 380          | 522          | 392          | 12171             | 0.03        |
| Tilapias                     | 27         | 197         | 601          | 826          | 619          | 3207              | 0.19        |
| Other Freshwater             | 24         | 218         | 649          | 892          | 669          | 4059              | 0.16        |
| <b>Aquaculture Sub-total</b> | <b>609</b> | <b>3053</b> | <b>9803</b>  | <b>13466</b> | <b>10099</b> | <b>30256</b>      | <b>0.33</b> |
| <b>Total</b>                 | <b>870</b> | <b>4166</b> | <b>13479</b> | <b>18515</b> | <b>13886</b> |                   |             |

# Balance de masa de producción en 2010



| Group        | FO         | FM          | Water        | Total RM     | Whole Fish   |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>870</b> | <b>4166</b> | <b>13479</b> | <b>18515</b> | <b>13886</b> |



Miles toneladas



# Cómo calcular a nivel de granjas

Corrige la falencia anterior de que la h. de pescado extra se pierde.  
Considera el uso de harina y aceite de pescado:

$$\text{FIFO Ratio} = \frac{\text{HP en Alimento} + \text{Ac. Pescado en Alimento}}{\text{FCRe}} \times \text{Rendim. HP de PP}(.225) + \text{Rendim. AP de PP} (.05)$$

$$\text{Salmon FIFO Ratio} = \frac{19\% + 11\%}{22.5\% + 5\%} \times 1,2 = 1,31$$

Corrige la falencia anterior de que la h. de pescado extra se pierde.  
Considera el uso de harina y aceite de pescado:

$$\text{FIFO Ratio} = \frac{\text{HP en Alimento} + \text{Ac. Pescado en Alimento}}{\text{FCRe}} \times (\text{Rendim. HP de PP}(.225) + \text{Rendim. AP de PP} (.05))$$

$$\text{FIFO Ratio} = \frac{24\% + 16\%}{22,4\% + 5\%} \times 1,25 = 1,82$$

**Pero, ignora el aspecto nutricional!!!**

# ¿A que nos referimos con el aporte nutricional?

**Anchoveta**



17% Proteína y **6% Grasa**

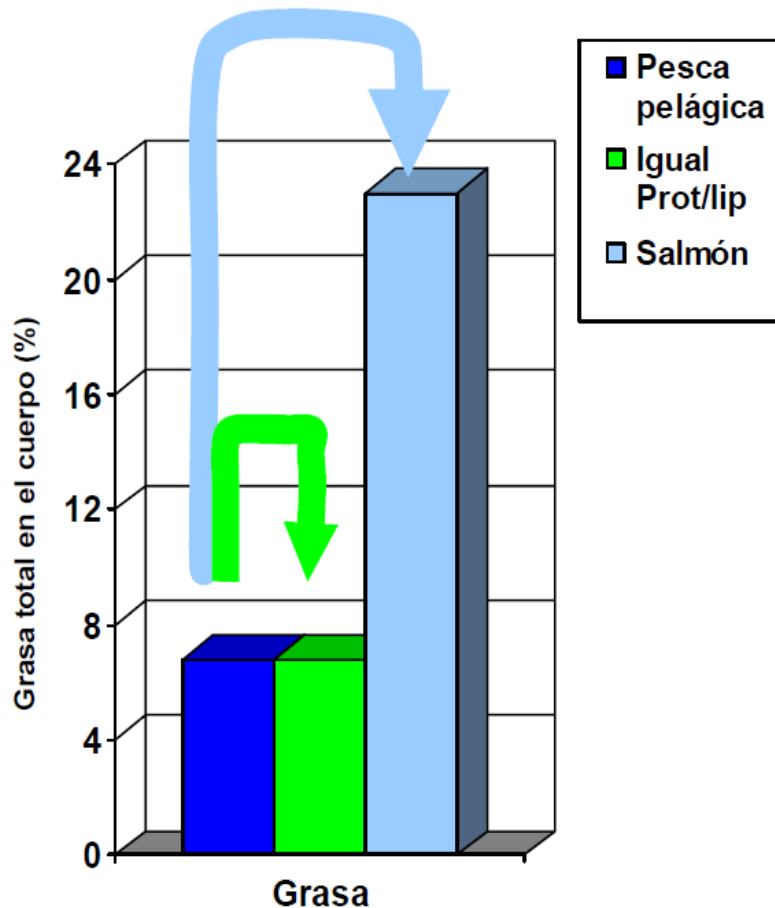
**Salmón**



17% Proteína y **18% Grasa**



# Los peces pueden variar enormemente en su composición nutricional



La concentración de proteína es similar entre las distintas especies

- Pesca pelágica -> especies acuícolas
  - La producción de Salmón aumenta el valor nutricional del pez
  - Ejemplos = proteína y grasa respecto a pesca pelágica
- El valor nutricional extra debe venir de alguna parte. Ley de conservación de la energía.
- Las mediciones por peso ignoran estas diferencias y esta ley:
  - Castigan a peces de alto valor nutricional y particularmente sanas para la salud humana
  - No es comparable entre especies
- Por lo tanto, son las razones basadas en el peso del pez:
  - Científicas?
  - Creíbles?
  - Promueven la salud humana?

## 1. Proteína Marina

Razón de Dependencia de Proteína Marina (PM) =

$$\frac{\text{kg de Proteína Marina Utilizada}}{\text{Kg de Proteína Marina Producida}}$$

$$\text{RDPM} = \frac{\text{HP-Alimento} \times \text{Pr-HP} \times \text{FCRe}}{\text{Pr-Salm}}$$

**RDPM**

Razón de dependencia de Proteína Marina

**HP-Alimento**

Concentración de harina de pescado en el alimento (%)

**Pr-HP**

Concentración de proteína en la harina de pescado (como proporción)

**FCRe**

Factor de conversión alimenticia económico

**Pr-Salm**

Concentración de proteína en el salmon en base a pez completo (%)



# Debiéramos calcular en base a nutrientes utilizados y producidos

## 2. Aceite Marino

Razón de Dependencia de Aceite Marino (AM) =

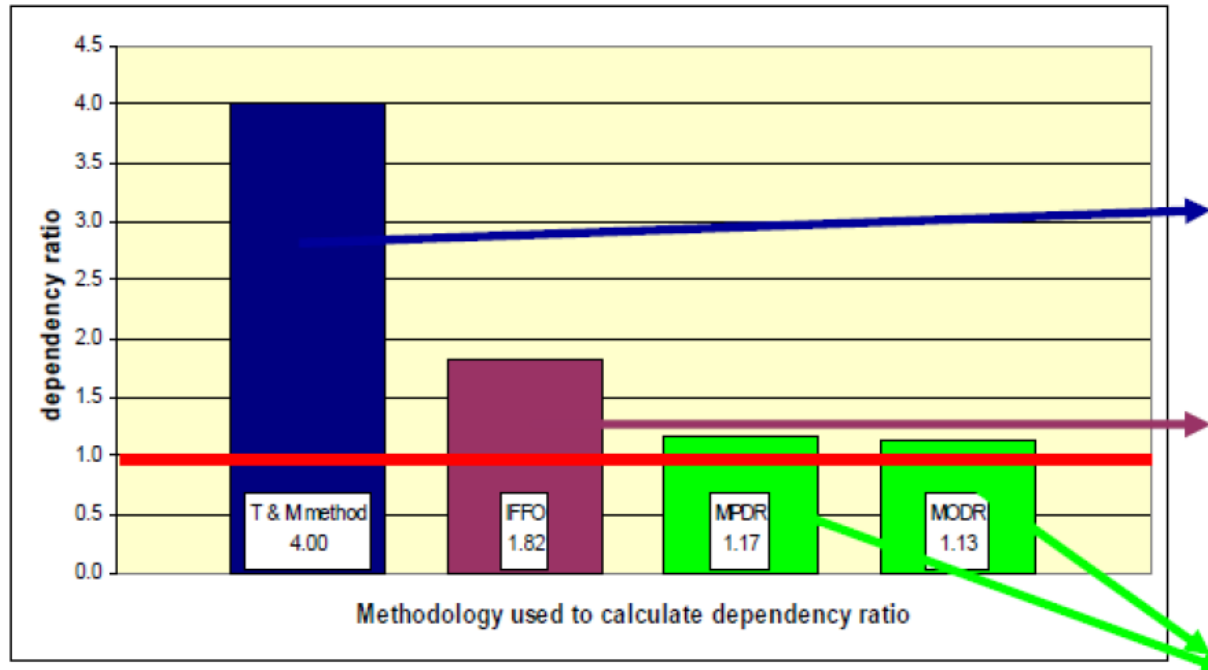
$$\frac{\text{kg de Aceite Marino utilizado}}{\text{Kg de Aceite Marino producido}}$$

$$\text{RDAM} = \frac{(\text{AM-Alimento} + (\text{HP-Alimento} \times \text{AM-HP})) \times \text{FCRe}}{\text{Ac-Salm}}$$

|                    |                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>RDAM</b>        | Razón de dependencia de Aceite Marino                             |
| <b>AM-Alimento</b> | Concentración de aceite marino en el alimento (%)                 |
| <b>HP-Alimento</b> | Concentración de h. de pescado en alimento                        |
| <b>AM-HP</b>       | Concentración de aceite marino en h. de pescado (como proporción) |
| <b>FCRe</b>        | Factor de conversión alimenticia económico                        |
| <b>Ac-Salm</b>     | Concentración de aceite en el salmon en base a pez completo (%)   |

# Midiendo la sostenibilidad

## La Metodología es Importante



El método de Tacon y Metian asume que el exceso de harina de pescado se pierde. En la realidad se le da otros usos.

El método de la IFFO 2009 corrige este factor, pero no reconoce que el salmón tiene un mayor valor nutricional que el promedio de la pesca pelágica.

Las razones de cálculo basadas en nutrientes corrigen esto y son los preferidos de usar. Las razones basadas en el peso (incluyendo IFFO) del pez aportan un sesgo contra peces grasos como el salmón, truchas, etc.

La dependencia de recursos marinos puede ser menor a 1.0 debido a que utilizamos otras fuentes de proteína y aceite.

### Los métodos que utilizan el peso de los peces asumen que (Ref. Tacon & Metian, 2008 para datos del 2007)

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Rendimiento de HP y AP | 22.5 y 5% respectivamente |
| Inclusión de HP y AP   | 24 y 16% respectivamente  |
| FCRe                   | 1.25                      |

### El cálculo que considera los nutrientes asume lo mismo mas:

|                                                                                                   |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| H. de pescado contiene                                                                            | 68% proteína y 8% grasa      |
| Aceite de pescado contiene                                                                        | 100% aceite                  |
| Salmón completo contiene                                                                          | 17.5% proteína y 19.7% grasa |
| Cualquier subproducto (recortes, vísceras, etc) se contabilizan como parte de las fuentes marinas |                              |



# Cuál es el mejor método a utilizar?

Si quieren crear preocupación acerca de alimentar pescado a peces, el método T&M es el mejor

El método de IFFO se basa en el peso y permite un escenario global completo para cada tonelada y responde a la pregunta: “Cuántas toneladas de pescado silvestre se necesitan para producir una tonelada de cultivo de...”

El método de EWOS es el más nutricionalmente correcto. Pero si alimentamos aceite vegetal a los peces no se convierte en aceite de pescado sino que se queda en aceite vegetal

Tampoco responde a la pregunta “Cuántas toneladas de pescado silvestre se necesitan para producir una tonelada de cultivo de...”



## Y por qué tanta preocupación acerca de alimentar peces con pescado?

Alimentar pescado a peces es natural

Lo más importante es que TODOS los ingredientes para el alimento están producidos de manera sostenible

Sustituir harina de pescado producida de manera sostenible con soya producida de manera no sostenible sería una equivocación

## Gracias

IFFO ha implementado un programa para el desarrollo del estándar global de Suministro Responsable (RS). Para saber cómo está IFFO trabajando para fomentar y mejorar la sostenibilidad de la harina y del aceite de pescado vea nuestro nuevo video en [www.iffo.net](http://www.iffo.net)

